المحاضرة 10: معادلات كيودر ريتشاردسون وألفا لكرونباخ لحساب الثبات (تابع لطرق لحساب الثبات)

3-4-2- معادلة كيودر ريتشاردسون Kuder_ Richardson

هذه المعادلة قابلة للتطبيق فقط في الاختبارات التي تكون الإجابة على فقراتها إما صحيحة فتأخذ درجة واحدة، أو خاطئة فتأخذ صفرا.

توجد صيغتان لحساب معادلة كيودر ريتشاردسون الصيغة 20 وهي الصيغة العامة، تحسب وفق القانون التالي:

$$K\text{-}R20 = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right)$$

n: عدد الفقرات

p: معامل صعوبة الفقرة

q: معامل سهولة الفقرة

S^2 : تباين درجات الأفراد على الاختبار

مثال تطبيقي:

يوضح الجدول التالي نتائج 10 طلاب في اختبار مكون من 5 بنود:

البنود الأفراد	البند1	البند2	البند3	البند4	البند5	الدرجة الكلية
01	1	0	1	0	1	3
02	1	1	0	0	0	2
03	1	1	1	1	1	5
04	0	0	1	1	1	3
05	0	1	1	0	1	3
06	1	1	1	1	1	5
07	1	1	0	1	0	3
08	1	1	1	1	1	5
09	1	0	0	1	1	3
10	1	1	1	1	1	5

المطلوب: احسب الثبات بطريقة كيودر ريتشاردسون

الحل:

N	P	Q	Pq
1	0.8	0.2	0.16
2	0.7	0.3	0.21
3	0.7	0.3	0.21
4	0.7	0.3	0.21
5	0.8	0.2	0.16
∑pq			0.95

$S^2 = 1.34$ $\sum pq = 0.95$ $n = 5$

بتطبيق قانون معادلة كيودر ريتشارسون الصيغة 20 نتحصل على: $K\text{-}R20 = \frac{5}{5-1}\left(1 - \frac{0.95}{1.34}\right)$

وبالتالي: $K\text{-}R20 = 0,36$ نلاحظ أن معامل الثبات منخفض.

3-4-3- معادلة كيودر ريتشاردسون الصيغة 21

تم اشتقاق صيغة أخرى من معادلة كيودر ريتشاردسون الصيغة 20 هي الصيغة 21، تستخدم في حال افتراض أن جميع الفقرات ذات مستوى صعوبة واحد، تحسب وفق القانون التالي:

$$K\text{-}R20 = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{X(n-X)}{nS^2}\right)$$

n: عدد الفقرات

X: متوسط درجات الأفراد على الاختبار

S^2 : تباين درجات الأفراد على الاختبار

مثال تطبيقي:

أجرى باحث اختبارا للذكاء مكونا من 10 فقرات من نوع صحيح وخطأ (1،0)، وكان متوسط علامات الطلبة 8، وتباين درجاتهم على الاختبار 0,5

المطلوب: احسب معامل الثبات بافتراض أن فقرات الاختبار متساوية الصعوبة.

الحل:

$$K\text{-}R20 = \frac{10}{10-1}\left(1 - \frac{8(10-8)}{10(0.5)}\right)$$

$$K\text{-}R20 = 2{,}44-$$

درجات الأفراد على الاختبار غير ثابتة.

3-4-4- معامل ثبات ألفا لكرونباخ Cronbach Alpha

هي الطريقة التي اقترحها كرونباخ عام (1951) لتقدير ثبات الاتساق الداخلي، وهي تعميم لمعادلة كيودر ريتشاردسون الصيغة 20 عندما لا يتم تصحيح الفقرات بشكل ثنائي (ص:1، خ: 0)، حيث تستخدم هذه الطريقة في تقدير ثبات مقاييس الاتجاهات، القيم، الميول، والشخصية حيث الاستجابة تكون حسب ميزان متدرج مثل: يحدث دائما، يحدث غالبا، يحدث أحيانا، يحدث نادرا، لا يحدث أبدا.

وجدير بالذكر أن طريقة ألفا لكرونباخ تعطي الحد الأدنى للقيمة التقديرية لمعامل ثبات درجات الاختبارات، فإذا كانت قيمة ألفا مرتفعة فهذا يدل بالفعل على ثبات الاختبار، أما إذا كانت منخفضة فالثبات يمكن أن تكون قيمته أكبر من ذلك باستخدام الطرق الأخرى. (موسى النبهان، 2013)

من ناحية رياضية تظهر معادلة ألفا لكرونباخ على أنها صيغة أخرى لمعادلة كيودر ريتشاردسون، سوى أن مجموع معاملات السهولة X معاملات الصعوبة قد استبدل بمجموع تباينات درجات الأفراد على الفقرات، وكما ذكرنا سابقا فإن تباين درجات الفقرة= معامل السهولة X معامل الصعوبة

$$\propto Cronbach = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum Si^2}{S^2}\right)$$

n: عدد الفقرات

S_i^2: تباين درجات الأفراد على كل فقرة من الاختبار.

S^2 : تباين درجات الأفراد على الاختبار

مثال تطبيقي:

لدينا مقياس للاتجاهات متدرج الميزان ثلاثي التدريج تتم الاستجابة عليه كالتالي: موافق (3)، محايد (2)، غير موافق (1)، يشتمل على 6 بنود وطبق على 5 أفراد، وكانت درجاتهم كما يلي:

البنود الأفراد	البند1	البند2	البند3	البند4	البند5	البند6	الدرجة الكلية
01	2	1	3	2	3	1	12
02	1	2	3	3	2	3	14
03	2	1	2	3	1	2	11
04	2	3	3	1	1	1	11
05	1	2	3	2	3	2	13

المطلوب: احسب معامل ثبات ألفا لكرونباخ.

الحل:

البنود	البند1	البند2	البند3	البند4	البند5	البند6	درجات الأفراد على الاختبار ككل
التباين	0,30	0,70	0,20	0,70	1,00	0,76	1,7

$$\propto Cronbach = \frac{6}{6-1}\left(1 - \frac{3.66}{1.7}\right) \quad = -1.38$$

درجات الأفراد على الاختبار غير ثابتة

4- العوامل المؤثرة في ثبات الاختبار

يتأثر ثبات درجات الأفراد على الاختبار بمجموعة من العوامل مهما كانت الطريقة المستخدمة في حسابه، يمكن تلخيصها فيما يلي:

- **طول الاختبار**: يقصد بطول الاختبار عدد فقراته، حيث يفترض أن زيادة عدد الفقرات يتيح تغطية أكبر للمحتوى، وهذا يحقق صدق المحتوى. (ابراهيم محاسنة، 2013، ص142)

كما أن العدد الأكبر من الفقرات يؤدي إلى الحصول على عينة أكبر من السلوك، وبالتالي يكون من المتوقع أن يمثل بهذه العينة بشكل مستقر العدد الأكبر من مكونات السلوك أو السمة أو القدرة المقاسة والقابلة للظهور في مرتي التطبيق أو في نصفي أو جزئي الاختبار، في حين أن الفقرات القليلة تقلل من استقرار مكونات السلوك أو الصفة المراد قياسها وبالتالي انخفاض معامل الثبات.(سوسن مجيد، 2014، ص133)

والاختبارات الأكثر طولا تعطي درجات أكثر ثباتا، لأن الأخطاء العشوائية الموجبة والسالبة سيلغي أحدهما الآخر، وبذلك تقترب الدرجة الملاحظة من الدرجة الحقيقية، وبنفس الطريقة تعطي الاختبارات القصيرة درجات أقل ثباتا. (موسى النبهان، 2013، ص 309)

ويمكن استخدام معادلة سبيرمان –براون **Spearman– Brown** في تحديد عدد الفقرات التي ينبغي إضافتها للوصول إلى معامل الثبات المرغوب، كما يمكن استخدام هذه المعادلة في تقليل عدد الفقرات بمعامل ثبات معين، حيث أن معادلة سبيرمان –براون تساعد على التنبؤ بالزيادة المنتظرة في معامل الثبات إذا أضفنا إلى الاختبار عددا من الفقرات، والمعادلة هي:

$$R= \frac{k.r}{1+(k-1)r}$$

حيث أن R: هو معامل الثبات المتوقع لاختبار طوله عدد مرات الاختبار الأصلي.

r: معامل ثبات الاختبار الأصلي.

k: نسبة عدد الفقرات في الاختبار الجديد إلى عدد الفقرات في الاختبار الأصلي.

مثال تطبيقي 01:

إذا كانت قيمة معامل ثبات اختبار 0,60، يتكون من 20 فقرة وأردنا زيادة عدد الفقرات لتصبح 60 فقرة، فماذا نتوقع أن تكون قيمة معامل ثبات الاختبار المطول؟

الحل: $r=0.60 \qquad k= \frac{60}{20} =3$

$$R= \frac{3(0.60)}{1+(3-1)0.60}$$

$$R = 0.82$$

نلاحظ أن معامل الثبات قد ارتفع من 0,60 إلى 0,82 بعد زيادة عدد فقرات الاختبار بثلاث أضعاف.

من ناحية أخرى، قد يتمتع اختبار ما بدرجة ثبات عالية، إلا أنه أطول مما نستطيع أن نستخدم، ويمكن استخدام المعادلة في تقدير ذلك.

مثال تطبيقي 02:

إذا كانت قيمة معامل ثبات اختبار 0,82، يتكون من 100 فقرة وأردنا تقليل عدد الفقرات لتصبح النصف (50 فقرة)، فماذا نتوقع أن تكون قيمة معامل ثبات الاختبار الجديد؟

الحل: $r=0,82$ $k=\frac{50}{100}=0,5$

$$R=\frac{0.5(0.82)}{1+(0.5-1)0.82}=0,69$$

$$R=0,69$$

نلاحظ أن معامل الثبات قد انخفض من 0,82 إلى 0,69 بعد تقليل عدد فقرات الاختبار إلى النصف.

كما يمكن حساب قيمة k عن طريق استخدام المعادلة التالية:

$$k=\frac{R(1-r)}{r(1-R)}$$

مثال تطبيقي 03:

إذا كانت قيمة معامل ثبات اختبار يتألف من 30 فقرة هي: 0,60 وبعد عرضه على المحكمين أشاروا بضرورة تطويره ليصبح معامل ثباته أفضل وبما لايقل عن 0,70، فكم فقرة يجب إضافتها للاختبار لتحقيق هذا المستوى من الثبات؟

$r=0,60$ $R=0.70$

$$k=\frac{0.70(1-0.60)}{0.60(1-0.70)}$$

$$k=1,5$$

بناء على ذلك، يتم إطالة الاختبار مرة ونصف، أي يصبح طول الاختبار 45 فقرة (30 X 1,5 = 45)، وبالتالي يجب إضافة 15 فقرة جديدة للاختبار.

- **تجانس/ تباين درجات أفراد العينة:** يزداد معامل ثبات الاختبار إذا ازدادت قيمة تباين درجات أفراد العينة، بمعنى أنه كلما كان أداء أفراد العينة متباينا زاد مقدار ثبات الاختبار.

وعلى العكس، يؤدي التجانس في العينة إلى انخفاض واضح في معامل الثبات، لأن التباين داخل هذه العينة المتجانسة يكون منخفضا بقدر لا يسمح بتقدير التباين الحقيقي، في حين كلما كان كبر حجم العينة زاد تباين درجات أفرادها على الاختبار وكانت بذلك أقرب إلى التوزيع الاعتدالي، وبالتالي يصبح تباين الخطأ صغيرا، فتؤدي هذه النتيجة إلى ارتفاع ثبات الاختبار.(سوسن مجيد، 2014، ص138)

- **صعوبة الفقرات:** بما أن معامل الثبات يعتمد على التباين في درجات المفحوصين، فإن معامل الثبات يزداد تبعا للعوامل التي تحسن من مستوى ذلك التباين، وهذا يتم من خلال الأداء على الفقرات التي تتمتع بمعاملات صعوبة متوسطة، إذ أن الفقرة السهلة جدا أو الصعبة جدا لا تبرز الفروق الفردية، وهي لا تظهر التباين بين درجات المفحوصين، الأمر الذي يجعل الثبات منخفضا. (موسى النبهان، 2013، ص312)
- **موضوعية التصحيح:** تعتبر موضوعية التصحيح من العوامل المؤثرة في ثبات الاختبار، ولاسيما في الاختبارات التي تعتمد على تقدير المصحح كاختبارات المقال التحصيلية واختبارات الإبداع أو الاختبارات الإسقاطية، حيث أن تباين التصحيح يؤدي إلى زيادة تباين الخطأ وبالتالي إلى نقصان معامل الثبات، لذلك ينبغي أن يتضمن الاختبار وصفا دقيقا لمحكات الإجابة والتصحيح وطريقة وضع الدرجة عليها.(سوسن مجيد، 2014، ص136)
- **زمن الاختبار:** يؤثر الزمن المحدد للإجابة على الاختبار على ثباته، فيزداد الثبات تبعا لزيادة الزمن حتى يصل إلى الحد المناسب للاختبار، أي الزمن الذي تتطلبه الإجابة على هذا الاختبار، فيصل الثبات إلى أعلى درجة ممكنة من جراء تأثير هذا العامل، أما إذا كان الاختبار يتطلب وقتا كبيرا لإنجازه فإن ذلك سيؤدي إلى خفض معامل الثبات، لأن ذلك قد يؤدي إلى الإجهاد والتعب وضعف الدافعية على الإجابة، وبالتالي قد تتعرض الفقرات الأخيرة من الاختبار إلى أخطاء في الإجابة، ومن ثم تؤدي إلى زيادة تباين الخطأ.

  وعليه ينبغي تحديد الزمن المطلوب للاختبار وفقا للجهد المطلوب للإجابة عليه، ومدى قدرة المفحوص على الاستمرار في الإجابة دون تعب، وتحديد مدة الاختبار المطلوبة يمكن الوصول إليها عن طريق تجريبه على عينة استطلاعية.
- **أثر التخمين:** حيث أنه كلما خمن المفحوصون في الإجابة يقل ثبات الاختبار، فقد تختلف الإجابة بالتخمين في مرتي التطبيق لنفس الاختبار أو لصورتين متكافئتين منه. (ابراهيم محاسنة، 2013، ص142)

5- عوامل أخرى: مثل ظروف ضبط موقف التطبيق، دافعية المفحوص للإجابة، المؤثرات الفيزيقية والمشتتات المتعددة في موقف الاختبار، الحالة الصحية والانفعالية للمفحوص، حيث ينبغي أن يقوم الباحث بضبط دقيق لكل هذه العوامل حتى يتمكن من الوصول إلى معاملات ثبات مرتفعة. (سوسن مجيد، 2014، ص138)